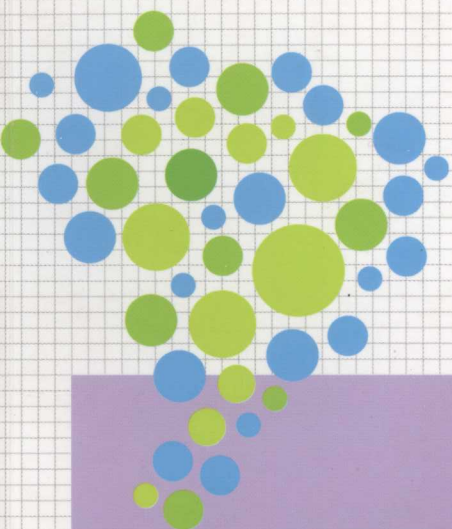


现代教学理论与设计丛书

SHEJI YU DANA O XIANGXIETIAO DE JIAOXUE

靳玉乐 陈 静 等编译



设计与大脑相协调的教学

浙江教育出版社

现代教学理论与设计丛书

设计与大脑相协调的教学

SHEJI YU DANAQIANGXIETIAO DE JIAOXUE

靳玉乐 陈 静 等编译

浙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

设计与大脑相协调的教学 / 靳玉乐, 陈静等编译. —杭州:
浙江教育出版社, 2008.1

(现代教学理论与设计丛书)

ISBN 978-7-5338-7340-0

I. 设... II. ①靳...②陈... III. 教学研究 IV. G420

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 003214 号

设计与大脑相协调的教学

靳玉乐 陈 静 等编译

责任编辑 王 华

责任校对 李晓鹞

封面设计 曾国兴

责任印务 温劲风

► 出版发行 浙江教育出版社

(杭州市天目山路 40 号 邮编 310013)

► 排 版 杭州兴邦电子印务有限公司

► 印 刷 杭州富春印务有限公司

► 开 本 880×1230 1/32

► 印 张 8.125

► 插 页 1

► 字 数 226 000

► 版 次 2008 年 1 月第 1 版

► 印 次 2008 年 1 月第 1 次

► 印 数 0 001—4 000

► 标准书号 ISBN 978-7-5338-7340-0

► 定 价 16.00 元

联系电话: 0571-85170300-80928

e-mail: zjjy@zjcb.com

网 址: www.zjeph.com

编 译 说 明

人脑是自然界中神奇而又复杂的造化物，从来就被教育者视为不可捉摸的“黑箱”。20 世纪 80 年代以来，随着新技术、新方法的应用，脑科学与认知科学成为科学研究中最活跃的前沿领域。科学家们开始从不同角度揭示人类认知活动的脑机制，探明不同教学和学习方式对人脑结构与功能可塑性的重要作用，并深入认识各种学习和认知障碍的神经机制，为教师和学生提供高效率教与学、解决各种学习与认知障碍的原理与方法。建立在脑科学与认知科学最新研究成果基础上的“基于脑的学习和教学”正在世界范围内广泛兴起。各国教育专家根据这些新成果在教育教学领域展开实验，为课堂教学实践提供了宝贵的启示。美国特伦斯·帕利和盖尔·格里高利合著的“*Designing Brain-compatible Learning*”就是代表性著作之一。

作者在书中探讨了基于最新脑科学研究成果的教学策略，重点分析了使用小组合作学习、思维技能学习和图形组织者等进行教学设计的原理、特征和策略。第一章和第二章为建构理论作了准备。作者首先回顾了罗伯特·席尔威斯特、杰拉德·艾德曼、丹尼尔·戈尔曼、玛利安·戴蒙、雷纳特·N.凯恩、杰弗里·凯恩、大卫·索萨、马利斯·斯普伦格和帕特·沃尔夫的著作中有关大脑的学习方式的研究成果，而后重点分析了霍华德·加德纳、大卫·珀金斯、杰奎琳·布鲁克斯、马丁·布鲁克斯、鲁宾·佛加堤、杰伊·麦克泰和阿特·科斯塔有关教育的理论，在此基础上提出了一系列与大脑相协调的教学和多种策略。在第四章中，作者检视了有关智力的三种理论（包括戈尔曼的情感智力理论、加德纳的多元智能理论以及阿特·科斯塔的智力行为理论），并且提出了在课堂教学实践中运用以上理论的

建议。第五章和第六章讨论了小组合作学习和协作技能。第七章和第八章是有关思维技能和图形组织者的讨论。在第九章中,作者为我们展示了如何进行与大脑相协调的课堂教学的评价。

作者长期致力于科学研究成果如何应用于学习理论的研究,并对认知科学的诸多理论有着深刻而独到的理解,因而作者能够高屋建瓴、浅显易懂地阐释那些在许多人看来颇为深奥的理论。比如,作者在介绍诸如小组合作学习、思维技能学习、图形组织者等已经为大家所熟悉但往往不能深谙其理的理论的时候,总是先分析与其密切相关的脑科学理论,然后对它们的特征进行描述,接下来则讨论运用该方法的必要性,并给出一个有很强操作性的实践指南。所有这些处理,都给人耳目一新之感。

在编译过程中,我们有意保留了原书图文并茂、实例丰富的特点,同时又按照我国学者的思维习惯进行了重新梳理,对该书作了适当的删减或充实,力求做到使本书条理清楚、理论阐释明晰、实践的可操作性突出。希望本书能对国内的教育理论研究和实践有重要的指导意义,同时也希望本书对心理学研究者能有所启发。

这本编译著作是集体智慧的结晶,是在靳玉乐教授主持下,由西南大学教育学院课程与教学论专业的部分博士研究生及硕士研究生共同完成的。具体分工如下:郅书香、段俊霞(第一章),李殿森、王丽(第二章),林志强、时延辉(第三章),郝明君、陈静(第四章),李宝庆、何娟(第五章),赵剑、张庆华(第六章),廖辉、孙伟霞(第七章),陈妙娥、王桂林(第八章),沈小碚、巫肇卉、张丽、赵永勤(第九章),张增田、郑先俐、阮红芳(术语)。全书由靳玉乐教授和陈静博士统稿、定稿。

由于编译者水平有限,谬误之处在所难免,恳请读者批评指正。

靳玉乐 陈静

2007年3月

目 录

编译说明	1
第一章 认知研究	1
一、大脑的结构及其功能	2
二、大脑的工作方式与学习	9
三、与大脑相协调的教学策略	32
第二章 教育理论	37
一、教学策略的内涵	38
二、教学策略探究的意义	44
三、教学策略的实施	45
第三章 设计与大脑相协调的学习框架	58
一、与大脑相协调的学习框架的定义	58
二、与大脑相协调的学习框架的意义	60
三、与大脑相协调的学习框架的实施	60
第四章 智力理论	74
一、智力理论发展概述	74
二、三种主要的智力理论	75
三、智力理论的教育内涵	84
四、智力理论的实践运用	86
第五章 小组合作学习	99
一、小组合作学习的内涵及其历史发展	99
二、小组合作学习的意义	101
三、小组合作学习的应用策略	103

第六章 协作技能	121
一、协作技能的内涵	121
二、协作技能的主要类型	123
三、协作技能的传授与训练	125
第七章 思维技能	140
一、思维技能的类型	140
二、促进思维技能发展的教学	148
第八章 图形组织者	177
一、图形组织者的内涵	177
二、图形组织者的教学价值	178
三、图形组织者的类型	179
四、图形组织者的功能	184
五、图形组织者在教学实践中的运用	186
第九章 评价	217
一、评价的概述	218
二、评价的实施	223
三、考试的准备	245
术语	251

第一章 认知研究

教学不仅是艺术,也是科学。教学是艺术,成功的教学需要教师艺术地教。教学是科学,教学活动的开展需要建立在科学的基础之上。依据脑科学及认知理论来设计教学,使教学活动建立在与大脑相协调的基础上,是开展有效教学的前提。

随着对大脑组织和结构认识的加深,对认知活动的内部机制的研究已日趋成熟。罗杰·史伯里(Roger Sperry)在1968年提出了一个关于大脑运行的理论,即左右脑理论。随后神经学家E.高德伯(E. Goldberg)的研究进一步深化了我们对左右脑功能的认识,这为我们认识人的认知学习活动提供了理论和实践的依据。高德伯等人认为,在人的学习和认知过程中,大脑两半球的功能不是截然分离的,也不是单纯的信息交换,而是大脑的每一部分都参与了学习和认知的每一项活动,这就是全脑学习理论。近期的认知理论发展,在注重感觉、知觉、记忆、想象、思维研究的同时,更加注重为教育教学发展提供理论指导与实践基础,把对人的个性结构,如情绪、情感的研究与认知研究相结合。这一点在记忆研究过程中尤其明显,无论是对感觉记忆、工作记忆(短时记忆)还是长时记忆的研究,都开始注重情绪、情感的动力作用。

本章在深入介绍认知过程的神经生理学的基础上,对一些认知理论作了介绍,展现了“如何有效地学习”、“如何设计与大脑相协调的教学”的基本方法;阐述了教育方式该如何更好地与学生的认知风格相匹配;从学习环境的创设、个人认知地图的形成等角度,向教师提供了一系列教学策略。

一、大脑的结构及其功能

大脑的功能建立在大脑结构之上。最近 25 年来,关于大脑是如何工作和学习的研究已愈益深入。与以往只是观察由大脑活动引起的外部行为相比,现在的科学家们已经能够探测大脑的内部组织及其工作方式。先进的科学和技术手段,如脑镜像技术的问世,为科学家们打开了一扇观察大脑内部的窗户,使他们可以观察到人类在学习过程中利用信息的方式,以及大脑参与活动的部位。利用 CAT 扫描(计算机断层扫描)所产生的三维大脑图像,以及 PET 扫描(正电子发射扫描)所监控到的血液向大脑不同部位流动的不同方式,观察者可以清晰地看到:当大脑处理信息时,大脑的某些部位被“点亮”了。为了阐明大脑的组织及结构,许多研究者运用比喻和类比的方法进行说明,以便让我们更清楚地了解大脑机理。

(一) 有关大脑的类比

1. 类比之一:大脑如电脑

欲了解脑细胞的网络结构及其连接方式,我们可用电脑(我们已知的事物)来类比人脑(我们正试图去了解的事物)。对绝大多数人,尤其是了解网络、连接、线路的人来说,此类比是很贴切的。凯恩夫妇(Caine & Caine, 1994)认为,大脑通过从周围的信息中建构意义来感知世界,方式之一即是在已知的信息与它试图去理解的事物之间建立联系。但用此类比来解释大脑的组织及其传递信息的方式却不太恰当。

2. 类比之二:大脑如丛林

神经生物学家杰拉德·艾德曼(Gerald Edelman, 1992)认为,把大脑的组织和功能比做“丛林”或“热带雨林”较之比作“电脑”更为妥当。他认为,大脑杂乱无序就如一片丛林,没有外部的控制者,除了生存,也几乎没有预定的目标。事实上,生存是大脑的主要功能,也是它学习的主要理由。在丛林里,没有外部机制或群体来实施控制,每一种动植

物都各行其是,也从不考虑自己是丛林中的一员。而事实上,每一个有机体又都是一个更大系统的一分子,而各系统之间又相互依存,共同构成一个庞大的生态系统。在丛林中,所有的动植物都有繁殖兴盛的能力,但最终有些物种兴盛,有些却灭绝了,这是自然选择的结果。大脑的组织方式与此相似。它由众多相互联系而且平行的系统构成,各系统不仅各司其职,也分别提供使大脑得以生存的信息。

大脑的神经系统也遵循用进废退的规律。正如丛林中的物种那样,大脑中的各系统也都有生存能力,但有些兴盛,有些却退化消失了。那些因频繁使用和环境影响而被激活的神经系统得以幸存,那些被经常使用的神经网络得到加强,而不被使用的神经网络则被削弱。一旦神经网络被削弱,它内部的细胞可能被再次用于其他方面。

在语言习得的过程中,可以明显地看到神经网络被削弱的例子。我们生来即具有发声、学习人类每一种语言的词汇和语法结构的能力。然而,在很多情况下,我们仅学会了其中一种语言,那些与自己母语无关的神经网络系统由于没有被使用,将最终被弱化,有些甚至将永远消失。威尔士语言中的“双L”音,即是一典型例子,如单词“llangollen”和“llewelyn”。如果一个人在早期没有学习这种发音,那么在后期想掌握它,前景不容乐观。与此相似,以广东话为母语的成年人在学习英语时,在发含有“th”的英语单词时常会有困难,而在以英语为母语的环境下长大的孩子就没有此类麻烦。

3. 类比之三:神经元如拖把

这个类比能使我们更好地了解细胞的形状及结构。我们知道,大脑有两种基本的细胞:神经细胞(神经元)和神经胶质细胞。众多神经细胞形成了一个复杂的网状系统,此系统可把信息传送到大脑及身体系统的各个部分。为了更直观地理解神经元,我们可以把它想象成一把老式的拖把,一端是一个木手柄,另一端由一些拧在一起的棉布条构成。现在假设木手柄的顶部已经分裂,拖把的棉布条密集的那一部分代表细胞体,拖把的一缕棉布条就是一个树突,木柄是轴突,即细胞体的延伸,木柄分裂的那一部分代表轴突末梢(见图 1.1)。

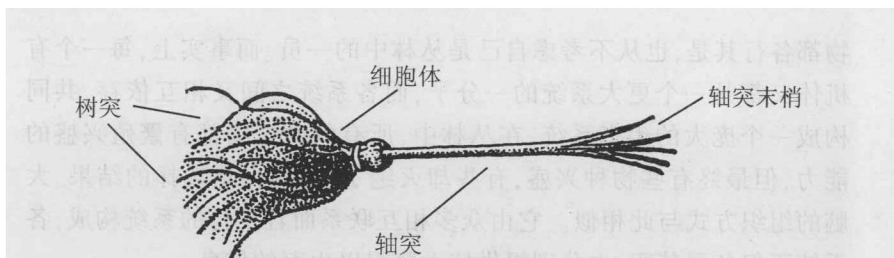


图 1.1 以拖把类比的神经元

事实上,树突就像从细胞体上长出来的头发,是由很多细丝组成的。轴突是蛇形的突出部分。它们长度不等,大脑中的轴突短的仅几毫米,而脊髓中的轴突又长达几英尺。轴突的终端是被称做神经递质的化学信息进行活动的场所。真实的神经元如图 1.2 所示。

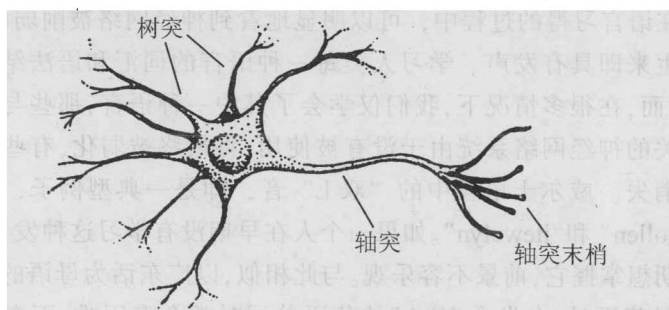


图 1.2 神经元结构模型

4. 类比之四:神经递质如信使

信息通过什么传递?我们可用另外一个类比——神经递质如信使来回答这个问题。设想我们的拖把和其他很多相似的拖把头尾连接,当神经元像这样连接时,它们就形成了一个神经元网络系统。第一个神经元的轴突末梢发出一条信息,然后这条信息被传送到下一神经元的树突上,第二个神经元又把此信息传送到最终的目的地。信息由叫做神经递质的分子携带,这些分子实际上就是化学信使。神经递质从一个神经元到另一个神经元所穿越的空间叫做突触(见图 1.3)。

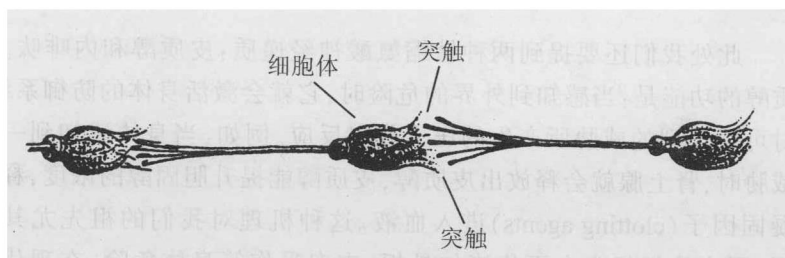


图 1.3 神经递质传递示意图

席尔威斯特(Sylwester, 1995)总结说,到目前为止,人们已经标定了 50 多种不同种类神经递质。这些神经递质的功能有二:或者使系统处于激活水平,或者使系统处于抑制水平。比如,谷氨酸盐是一种氨基酸化合物,可以激活系统;而伽马氨基丁酸虽然也是一种氨基酸化合物,却会抑制系统的活动,使系统不再活跃。

具体来说,神经递质的构成成分是钛缩氨酸。钛缩氨酸沿着神经元连接到达大脑和身体的各个部位,从而引起喜怒哀乐等丰富的反应。钛缩氨酸对人类的精神生活有很大的影响,因为它控制着人类的情感,进而控制人类对外界的反应。钛缩氨酸还控制着人类机体的内部调节机制,告知身体何时需抵挡高热,何时需保持温度,何时需补充水分,何时又要把水分排出去。简言之,钛缩氨酸告诉全身系统该做什么,何时做以及怎么做(见图 1.4)。

轴突

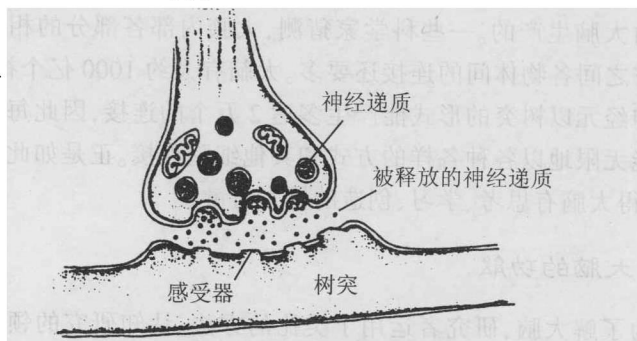


图 1.4 神经递质传递模型

此处我们还要提到两种钛缩氨酸神经递质:皮质醇和内啡肽。皮质醇的功能是:当感知到外界的危险时,它就会激活身体的防御系统,对可感知到的威胁所产生的压力作出反应。例如,当身体感知到一种威胁时,肾上腺就会释放出皮质醇,皮质醇能提升胆固醇的浓度,释放凝固因子(clotting agents)进入血液。这种机理对我们的祖先尤其有用,因为他们经常会面临诸如骨折、皮肉受伤等身体危险。在现代社会,更多的压力常常来自于精神方面,因为身体对精神的和外界的威胁反应相同,就可能会产生对压力不太适应的反应。在长期的压力环境下,高浓度的皮质醇可能会使心情处于极度失望之中,有时,可能还会破坏与学习和记忆有关的神经元。因此,在求胜心切、压力过大时,我们的学习质量反倒不高。

内啡肽是一种能够减少痛苦、增加快乐的钛缩氨酸。席尔威斯特(1995)认为,当一个人处于痛苦中时,亦或从事一些愉快的活动如游戏、舞蹈和其他社会交往活动时,身体都会释放出内啡肽。如果一个人所接触到的各种迹象都明显表明,他处于被支持、关爱和正面评价的氛围中,身体也通常会释放出内啡肽。因此,愉快的课堂应该是鼓励放松、热情、合作学习方式的课堂。

其他种类的细胞和神经胶质细胞都支持着神经细胞,功能之一即是以髓鞘的形式阻止两个相邻神经细胞间的信息短路。

尽管大脑仅重约3磅,但其功能确实非同小可。人类文化的一切都是由大脑生产的。一些科学家猜测,大脑内部各部分的相互连接较之宇宙之间各物体间的连接还要多。大脑有大约1000亿个神经元,每一个神经元以树突的形式能产生多达2万个的连接,因此每一个神经元总能无限地以各种各样的方式和其他细胞连接。正是如此大量的连接,使得大脑有思考、学习、创造的惊人力量。

(二) 大脑的功能

为了解大脑,研究者运用了类比的方法。认知研究的领域宽广而复杂,且是不断延展的,几乎每周都有旧理论被更新或否定,出现新理

论。尽管也有很多早先的猜想基于更新的信息被重新解释,但是关于大脑如何学习的知识依然稳固地占据核心地位,未曾受到挑战。

下面我们先介绍三类大脑理论。

1. 三位一体的大脑理论

1949年,保罗·麦克林(Paul Maclean, 1978)首次提出三位一体的大脑理论。该理论认为大脑包括脑干、情感脑及大脑皮层三个相互分离的部分(见图1.5)。保罗·麦克林认为,大脑的每一部分形成于进化过程的不同时期,但每两部分之间连接的界面却整合在一起。

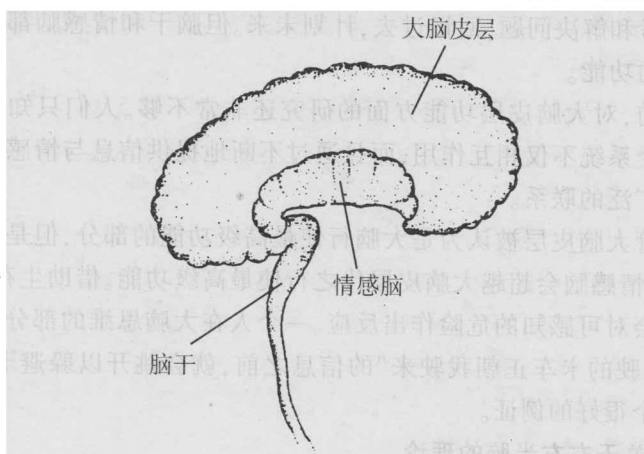


图 1.5 大脑结构示意图

脑干,有时也被称为爬行动物的脑,因为这部分的很多结构及其功能至今仍存在于爬行类动物的大脑中。脑干大约有一个手指头那么大,它构成了脊髓的上半部分。

情感脑,大脑的第二部分,与脑干相连,因为脑干和情感脑的功能密不可分,因此它们经常被作为一体来描述。

第三部分是大脑皮层,也是大脑最复杂的部分。

关于大脑各部分的功能,保罗·麦克林认为,脑干和情感脑联合起来共同执行以下功能:①共同负责监控体内的很多物理程序,包括心跳、呼吸、吸收、性行为、体温等。②控制与情感部分相关的功能及记忆

的形成。③其他对我们的生存至关重要的功能。除了对预示危险的突变情景有识别和反应功能外,它们还监控着所有发生在我们周围的更低级和更细小的变化,如室温、饥饿、荷尔蒙循环及人的生物钟等。④评价由感官(视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉)提供的信息,然后决定哪一条信息足够重要,需要分离出来以引起大脑其他部分的注意。⑤用于处理语言、感知模式、破译符号,还行使与高级思辨有关的功能。众多的大脑皮层细胞构成几百万个相互连接、相互叠加的系统或网络。每一系统或网络荷载一条信息。正是这些信息的相互联系,使得人们可以思考和解决问题,回忆过去,计划未来。但脑干和情感脑都没有口语方面的功能。

目前,对大脑皮层功能方面的研究还非常不够。人们只知道大脑皮层各个系统不仅相互作用,而且通过不断地提供信息与情感脑及脑干建立广泛的联系。

尽管大脑皮层被认为是大脑行使最高级功能的部分,但是在某些环境下,情感脑会超越大脑皮层代之行使最高级功能。借助生存机制,情感脑会对可感知的危险作出反应。一个人在大脑思维的部分记录下“一辆疾驶的卡车正朝我驶来”的信息之前,就会跳开以躲避卡车,这就是一个很好的例证。

2. 关于左右半脑的理论

提出左右半脑理论的研究者有两位,他们在左右脑的功能行使理论上持有不同看法。

理论之一:罗杰·史伯里在1968年提出了左右脑理论。他认为人脑分为左右两个部分,每个半脑有着不同的分工。右脑与信息相连接,存储大量的信息,提供一幅全局的图画,使我们看到信息之间的联系;具有批判和分析性的思维功能,也负责大脑的创造能力,常会产生一些新思想或产品。左脑开展逻辑性和线性思维,它控制人类诸如语言、逻辑思维、符号、数字的运用等活动。

理论之二:神经学家高德伯(2001)最近提出了另一种左右脑组织理论。他认为右半脑的使命是生存。当面临新挑战时,它要快速处理

士脑以盖去随碰到士的快捷。比如，形质生！的的的的的。的。

考后就忘记了,即使不遗忘,这些事实之间也缺乏联系,且常引起误解。今天我们反对灌输式教育,可时至今日,仍有一些人视教育为培养回忆事实的能力。

何谓学习,另一种较为理性的定义是学习做事的能力,即重要的不是一个人所知道的事实数量,而是一个人运用事实做事的能力;当我们运用事实来解决问题或拓展知识时,事实才有了“用武之地”。艾瑞克·杰生(Eric Jensen, 1996)提出学习即寻求意义。当新信息在神经水平上和那些对于学习者来说有意义的或有相关性的信息建立起联系时,新信息的意义就产生了。纵览这些学习定义,它们至少给了我们两点提示:①这并不意味着教师应该放弃教授事实,也不意味着教师不该训练学生的记忆力以唤起一些重要的信息,重要的是教师怎样教授事实。它们提示我们应该将更多的时间用于教授学生把一些无关联的事实归类、分组,从概念层次上处理信息,因为记忆事实与形成概念是学习中必不可少的元素。②因为新信息和学习者所认为的有趣的、有用的、情感激励性的信息越具有一致性,它们就越有可能被整合和习得,所以这也提示教师应该如何向学生提供新信息。

2. 学习与情感的联系

心理学研究发现,无论何时,只要我们唤起情感,大脑都会释放出一组化学信使——神经递质,它们会标示出这些事件并认识到其对大脑的意义。实质上,绝大多数的学习活动都有情感因素的参与,使得学习者注意力集中,促进了学习。这样,情感背景就成了学习者在学习新内容时与所学内容相联的矩阵或模式的一部分,由此,神经组织者或信息附着之地——心灵的魔术帖就会产生。由上可见,学习与大脑的工作方式以及情感的参与都有着紧密的联系,这也向教师提供了开展有效教学,激发学生高效学习的途径。

(二) 大脑的工作方式与学习

下文对当今认知科学、认知心理学、认知研究领域的部分理论作一介绍。这些理论都建立在如果我们理解了大脑是如何学习的,我们